reichelt.de
elektronik

Infrarot-Thermometer UT 301C/302C

– Bedienungsanleitung –

DEUTSCH

Inhalt

1. Beschreibung und Funktion 3
2. Bestimmungsgemäßer Einsatz 3
3. Sicherheits-, Service- und Betriebshinweise 3
4. Bedien- und Anzeigeelemente 5
5. Inbetriebnahme und Betrieb 6
5.1 Spannungsversorgung, Batterie einlegen/wechseln 6
5.2 Bedienung 7
5.3 Fehlermeldungen 9
6. Einsatzbeispiele 9
7. Wartung, Lagerung und Pflege 13
8. Technische Daten 13
9. Entsorgungshinweise 13

Anhang: Emissionsfaktoren 14

Bitte lesen Sie diese Anleitung vor der Benutzung des Gerätes vollständig, bewahren Sie die Anleitung auf und geben Sie sie weiter, wenn Sie das Gerät an andere Personen übergeben.

Impressum

© 2/2010 reichelt elektronik GmbH & Co. KG, Elektronikring 1 · 26452 Sande
Vervielfältigung, Reproduktion, Kopie, auch auszugsweise, nur mit Zustimmung von reichelt elektronik. Alle Rechte vorbehalten.
Keine Haftung für technische und drucktechnische Fehler.
Änderungen im Sinne des technischen Fortschritts können ohne Ankündigung vorgenommen werden.
Alle verwendeten Firmenbezeichnungen und Warenzeichen werden anerkannt.

1. Beschreibung und Funktion

Das Infrarot-Thermometer ist ein digitales Temperaturmessgerät für die berührungslose Temperaturmessung an Oberflächen. Es basiert auf der Messung der Abstrahlung von Wärmeenergie eines Gegenstandes.

Die Funktionen und Eigenschaften:

- Temperaturmessbereich: UT301C: -18 bis +550°C; UT302C: -32 bis +650°C
- Durch einen hohen Distanzfaktor von 1:12/1:20 auch genaue Temperaturmessung an weiter entfernten, kleinen Objekten möglich
- Einfaches Finden des Messpunktes durch integrierten Ziellaser
- Einstellbarer Emissionsfaktor von 0.1 bis 1.0 für an das zu untersuchende Material angepasste Messungen
- Hold-Funktion zur Messwertspeicherung im Display
- Beleuchtbares Dual-Display mit Anzeige von aktuellem Wert, Durchschnitts-, Differenz-, Minimal- und Maximalwert der Messung
- Hohe Messrate: 4 Messungen je Sekunde
- Wahlweise Batteriebetrieb oder Betrieb per USB
- Stativanschluss für Anbringung auf Standard-Stativ

2. Bestimmungsgemäßer Einsatz

Das Infrarot-Thermometer ist für die berührungslose Temperaturmessung an Oberflächen im in den technischen Daten dieser Bedienungsanleitung aufgeführten Bereich vorgesehen.
Der Einsatz darf nur in trockener, staubfreier Umgebung erfolgen. Staub und Dampf verfälschen das Messergebnis erheblich. Einsatz nur in trockenen Innenräumen! Der Einsatz darf nicht in explosionsgefährdeten Umgebungen erfolgen.
Die Sicherheitshinweise zum Betrieb des integrierten Lasers sind einzuhalten.
Die Nichteinhaltung dieser Bestimmungen und die Nichtbeachtung der Sicherheitshinweise kann zu Unfällen und Schäden führen.
Ein anderer Einsatz als in dieser Bedienungsanleitung beschrieben ist nicht zulässig und führt zu Gewährleistungs- und Garantieverlust sowie zu Haftungsausschluss. Dies gilt auch für Veränderungen und Umbauten.

3. Sicherheits-, Service- und Betriebshinweise

- Beachten Sie die Nutzungsbedingungen im Kapitel 2. Die Missachtung dieser Nutzungsbedingungen kann zu Unfällen, Sach- und Personenschäden führen.
- Das Gerät ist kein Spielzeug, es gehört nicht in Kinderhände. Lassen Sie Verpackungsmaterialien nicht achtlos liegen, diese können für spielende Kinder zu einer Gefahr werden.

- Dieses Gerät ist nicht dafür bestimmt, durch Personen (einschließlich Kinder) mit eingeschränkten physischen, sensorischen oder geistigen Fähigkeiten oder mangels Erfahrung und/oder mangels Wissen benutzt zu werden, es sei denn, sie werden durch eine für ihre Sicherheit zuständige Person beaufsichtigt oder erhielten von ihr Anweisungen, wie das Gerät zu benutzen ist.
- Bei Nutzung im gewerblichen Bereich sind die dort geltenden Unfallverhütungsvorschriften zu beachten.
- Setzen Sie das Gerät keinen ungünstigen Umgebungsbedingungen wie starker Wärme- oder Kälteeinwirkung, unmittelbarem Sonnenlicht, Vibrationen und anderen mechanischen Einwirkungen, elektromagnetischen und magnetischen Feldern, Feuchtigkeit oder Staubeinwirkung aus.
- Beachten Sie beim Messen hoch reflektierender Oberflächen, dass diese bei manchen Materialien heißer sein können, als dies das Messergebnis anzeigt.
- Besondere Vorsicht an rotierenden und sehr heißen/kalten Objekten - Abstand halten!
- Bei Defekten, Betriebsstörungen, mechanischen Beschädigungen sowie nicht durch diese Bedienungsanleitung klärbaren Funktionsproblemen nehmen Sie das Gerät sofort außer Betrieb und konsultieren Sie unseren Service zu einer Beratung bzw. eventuellen Reparatur.
  Beachten Sie die in unseren AGB bzw. Publikationen angegebenen Service-Hinweise bezüglich einer Service-Abwicklung und technischer Beratung.

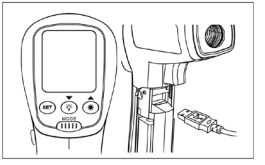
Sicherheitshinweise zum Laser

- Richten Sie den Laser niemals auf Menschen oder Tiere.
- Blicken Sie niemals in den Laserstrahl und vermeiden Sie das Anstrahlen stark reflektierender Oberflächen mit dem Laser. Ein direkter/reflektierter Laserstrahl kann schwere Augenschäden hervorrufen.

Der Laser entspricht der Laser-Klasse II nach
EN60825-1: 1994+A2: 2001+A1: 2002
Strahlungsleistung <1 mW, Wellenlänge 630-670 nm

4. Bedien- und Anzeigeelemente

	Laser eingeschaltet
HOLD SCAN	Aktuelle Betriebsart
°C°F	Aktuelle Anzeigeeinheit
A	Hauptanzeige Temperaturmesswert
B	Zusatzanzeige
C	Aktuell gewählter Emissionswert
D	Aktuelle Anzeigeart in der Zusatzanzeige
	Batteriewarnung. Erscheint, wenn Batriespannung <4,5 V

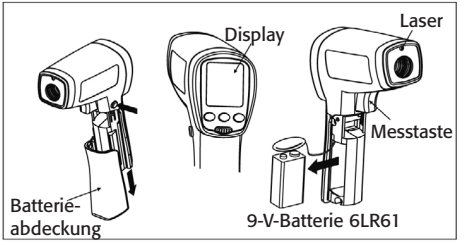


Taste/ Anschluss	Beschreibung
MODE	Umschalten zwischen MAX/MIN/DIF/AVG-Anzeige Wiedereinschalten nach automatischem Abschalten, dann wird das letzte Messergebnis vor dem Abschalten angezeigt
SET	Menütaste für die Anwahl der Einstellungen: Emissionsfaktor, Dauermessung, °C/°F-Umschaltung
☼ / ▼	Im Normalbetrieb: Displaybeleuchtung ein-/ausschalten Im SET-Betrieb: im Menü abwärts
✺ / ▲	Im Normalbetrieb: Laser ein-/ausschalten Im SET-Betrieb: im Menü aufwärts
USB-Port	Spannungsversorgung über USB, Displaybeleuchtung im Dauerbetrieb

5. Inbetriebnahme und Betrieb

5.1 Spannungsversorgung, Batterie einlegen/wechseln

- Die Spannungsversorgung kann entweder durch eine 9-V-Blockbatterie (6LR61) oder einen USB-Anschluss, z. B. an einen Hub oder Computer, erfolgen.
- Zum Einlegen der Batterie drücken Sie auf den seitlichen Knopf und schieben die Batterieabdeckung nach unten. Schließen die Batterie polrichtig an den Batterieclip an.



- Für eine Versorgung per USB befindet sich der USB-Slot oberhalb des Batteriefachs. Bei USB-Versorgung ist die Displaybeleuchtung ständig eingeschaltet.

- Erscheint das Batteriesymbol im Display, ist die Batterie baldmöglichst zu wechseln, um Verfälschungen von Messungen aufgrund zu geringer Batteriespannung zu vermeiden.

Batterieverordnung beachten!
Verbrauchte Batterien gehören nicht in den Hausmüll!
Sie sind verpflichtet, diese in den Wertstoffkreislauf zurückzugeben. Entsorgen Sie Batterien und Akkus in Ihrer örtlichen Batteriesammelstelle, geben Sie sie an uns oder an Verkaufsstellen zurück, die Batterien und Akkus verkaufen!

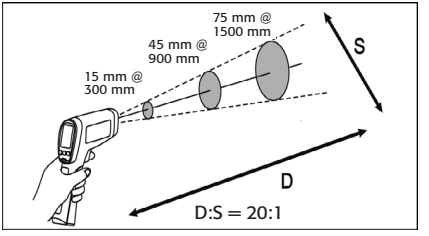
5.2 Bedienung

Einschalten, Messen, Speichern

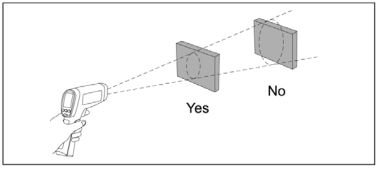
- Richten Sie das Gerät auf das Messobjekt und drücken Sie die Messtaste im Griff.
- Jetzt schaltet sich das Gerät ein. Bei weiter gedrückter Messtaste erscheint der aktuelle Messwert im Display.
- Zum genauen Anpeilen eines Messpunktes drücken Sie die Lasertaste (✺) im Display erscheint das Lasersymbol.
- Nun können Sie mit dem Laserstrahl den Messpunkt genau anpeilen.
- Die einzelnen Messungen erfolgen im Abstand von 250 ms, solange die Messtaste gedrückt wird.
- Nach dem Loslassen der Messtaste erscheint „Hold" im Display. Jetzt ist der letzte Messwert im Display gespeichert.
- Erfolgt keine weitere Bedienung des Gerätes, schaltet es sich nach 8 Sekunden ab.

Messfläche, wärmsten/kältesten Punkt finden

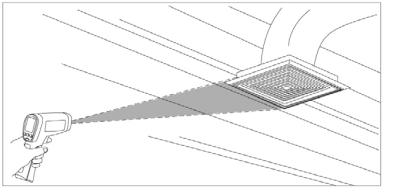
- Entsprechend dem Distanzfaktor des Gerätes entspricht die Messfläche nicht genau dem mit dem Laser angepeilten Punkt, sondern ist größer.
  Die Skizze links auf dem Gerät zeigt die Größe der Messfläche entsprechend der jeweiligen Entfernung zum Messobjekt an. Das folgende Bild zeigt Beispiel-Werte für einen Distanzfaktor 20:1.



Je weiter man sich also vom Messpunkt entfernt, desto größer wird die Messfläche. Nutzen Sie, wenn dies möglich ist, die maximale Entfernung nur zu max. 75% aus. So ist sichergestellt, dass bei kleineren Messflächen keine Verfälschung durch dahinter liegende Gegenstände erfolgt:



· Um eine bestimmte Messfläche, z. B. den wärmsten oder kältesten Punkt genau lokalisieren zu können, gehen Sie mit gedrückter Messtaste (bei Bedarf mit eingeschaltetem Laser zur Orientierung) etwas vom Messpunkt weg und beobachten, während Sie wieder zum Messpunkt zurückgehen, das Display. Das wird alle 500 ms aktualisiert. So können Sie genau den Punkt mit der höchsten bzw. niedrigsten Temperatur in der Messfläche finden.



Emissionsfaktor

· Das Gerät hat ab Werk einen voreingestellten Emissionsfaktor von 0,95. Dieser deckt die Emission von Wärmestrahlung der meisten organischen Materialien, Anstriche und oxidierten Oberflächen ab.
· Bei Bedarf ist dieser Emissionsfaktor jedoch an das zu untersuchende Material anpassbar.
· Bei Messungen an polierten, glänzenden Oberflächen kann es zu Messwertverfälschungen kommen, da diese stark reflektierenden Oberflächen nicht die echte Temperatur der darunter befindlichen Masse abstrahlen. Hier kann man eine genauere Messung durch Abdecken der Messfläche mit einem matten Klebeband oder einer dünnen Schicht schwarzer Farbe (bei Messtemperaturen bis 150°C) erreichen. Nachdem diese die gleiche Temperatur wie das Messobjekt angenommen haben, kann die Messung auf dieser nicht reflektierenden Oberfläche erfolgen.
· Zum Einstellen eines von 0,95 abweichenden Emissionsfaktors drücken Sie die Taste „SET" so oft, bis ein „E" im Display blinkt.
· Stellen sie nun mit den Pfeiltasten den gewünschten Wert (siehe auch Tabelle im Anhang) ein. Längeres Drücken der jeweiligen Pfeiltaste führt zu schnellerem Durchzählen.

Maßeinheit einstellen

· Drücken Sie die Taste „SET" so oft, bis die Einheit blinkt.
· Stellen Sie die gewünschte Einheit mit der Pfeiltaste ▼ ein.

Dauermessung einstellen

· Drücken Sie die Taste „SET" so oft, bis das Schloss-Symbol blinkt.
· Wählen Sie die Messart mit der Pfeiltaste ▼ an (ON - Dauermessung; OFF - Normalbetrieb).

· Ist die Dauermessung eingestellt, erscheinen laufend die aktuellen Messwerte in der Hauptanzeige.

Durchschnitts-, Differenz- und Min-/Max-Wert anzeigen

· Drücken Sie die Taste „Mode" so oft, bis links unten die gewünschte Anzeigeart für die Zusatzanzeige angezeigt wird:
MIN: Minimalwert der letzten Messung
MAX: Maximalwert der letzten Messung
AVG: Durchschnittswert der letzten Messung
DIF: Differenz zwischen Min- und Max-Wert
· Der Anzeigewert wird bei jedem Betätigen der Messtaste aktualiisiert und bleibt 8 Sekunden lang im Display stehen, wenn die Messtaste nicht inzwischen erneut betätigt wurde.

Displaybeleuchtung

· Drücken Sie die Taste „ (☼)". Erneutes Drücken der Taste schaltet die Beleuchtung wieder ab.

5.3 Fehlermeldungen

· Erscheint „OL" im Display, so ist der Messbereich überschritten
· Erscheint „-OL" im Display, ist der Messbereich unterschritten
· Erscheint das Batteriesymbol im Display, ist die Batterie leer -> wechseln
· Bleibt das Display nach dem Einschalten des Gerätes ohne jede Anzeige, so ist die Batterie völlig entladen -> wechseln
· Arbeitet der Laser nicht, so kann die Batterie leer sein oder die Umgebungstemperatur ist zu hoch. Ab 40°C arbeitet das Gerät nicht mehr.

6. Einsatzbeispiele

Wenn im Verlauf der nachstehenden Anwendungsbeispiele aus der Elektro- und Klimatechnik-Praxis von einem höheren Emissionsfaktor gesprochen wird, dann ist ein Faktor von ≥95 gemeint, bei einem kleinen Emissionsfaktor hingegen ein solcher von unter 0,30.
In gleicher Weise wie in den folgenden, allgemeinen Beispielen beschrieben, sind weitere Prüfungen, z. B. von Kältekompressoren, Heizungsbrennern, Elektroanlagen, Antrieben usw. möglich. Hier verweisen wir auf die Service-Anweisungen der Hersteller.
Die hier aufgeführten Beispiele sollen lediglich die prinzipielle Anwendung des Thermometers beschreiben, es sind keine generellen Handlungsanweisungen bei konkreten Wartungsarbeiten und Fehlersuchen. Diese sind in den Unterlagen der Anlagenhersteller detailliert beschrieben und einzuhalten.

- Beachten Sie bei der Anwendung des Gerätes die Hinweise zur Präparation des Messobjektes im Kapitel „Emissionsfaktor".
- Beachten Sie weiterhin, dass die Messfläche oft größer ist als das zu untersuchende Bauteil. In diesem Falle wird die Durchschnittstemperatur der Messfläche angezeigt, das untersuchte Objekt kann also wärmer oder kälter sein als der angezeigte Wert.
- **Die jeweils geltenden Sicherheits- und Arbeitsvorschriften zu den folgend aufgeführen Beispielen sind einzuhalten, z. B. VDE 0100 bei Arbeiten an elektrischen Anlagen.**

Testen von Kontakten auf unterschiedliche Belastung
- Wählen Sie mit der Taste „SET" und den Pfeiltasten einen kleinen Emissionsfaktor bei blanken (hellen Kontakten) oder einen Faktor von ca. 0,7 bei dunklen Kontakten
- Wählen Sie mit der Taste „MODE" die Einstellung „MAX" an.
- Messen Sie vergleichend mit gedrückter Messtaste die unterschiedlichen Kontakte, z. B. eines Schalters. Sind z. B. netz- und lastseitige Kontakte unterschiedlich warm, so ist ein erhöhter Übergangswiderstand vorhanden.

Prüfen von Geräten in Gehäusen oder isolierten/unisolierten Verbindungen und Kontakten
- Wählen Sie für unisolierte Verbindungen/Bauteile einen geringen Emissionsfaktor und für Bauteile in Gehäusen, wie Relais, oder isolierte Verbinder einen hohen Faktor.
- Wählen Sie mit der Taste „MODE" die Einstellung „MAX" an.
- Suchen Sie bei der folgenden Temperaturmessung nach besonders stark erwärmten Stellen (Hot-Spots). Bei vielen Geräten sind hierfür vorgeschriebene Punkte vorhanden und markiert und daneben die max. zulässige Temperatur angegeben.
- Bei Kontakten können neben Überlastung durch zu hohen Strom auch unterdimensionierte Leitungen, hohe Übergangswiderstände oder lose Verbindungen die Ursache für hohe Kontakttemperaturen sein.

Prüfen von Sicherungen und Klemmen
- Wählen Sie für Sicherungen mit isoliertem Sicherungsdraht oder isolierte Klemmen einen hohen Faktor.
- Wählen Sie mit der Taste „MODE" die Einstellung „MAX" an.
- Scannen Sie nun systematisch und genau, mit Hilfe des Lasers und gedrückter Messtaste, die Sicherungen bzw. Klemmen ab. Unterschiedliche Temperaturen zwischen einzelnen Bauteilen können auf Überlastung der wärmeren Bauteile hinweisen.
- Wählen Sie für Sicherungen mit unisoliertem Sicherungsdraht oder unisolierte Klemmen einen niedrigen Faktor.

- Wählen Sie mit der Taste „MODE" die Einstellung „MAX" an.
- Scannen Sie nun systematisch und genau, mit Hilfe des Lasers und gedrückter Messtaste, die Sicherungen bzw. Klemmen ab. Unterschiedliche Temperaturen zwischen einzelnen Bauteilen können auf Überlastung der wärmeren Bauteile hinweisen.

Wände und Räume nach Temperatur-Lecks oder Isolationsmängeln untersuchen

- Stellen Sie in Betrieb befindliche Heizungen, Klimageräte und Lüfter ab, so dass kein Luftzug das Messergebnis verfälschen kann.
- Wählen Sie für tapezierte gestrichene oder Fensterflächen einen hohen Emissionsfaktor.
- Wählen Sie je nach vorhandenem Temperaturunterschied zwischen zwei Wandseiten oder Bauteilen mit der Taste „MODE" die MIn- oder Max-Anzeige: Max, wenn die gegenüber liegende Seite wärmer ist, und umgekehrt.
- Messen Sie dann die Temperatur direkt an der Innenseite einer Wand und halten Sie die Messtaste gedrückt (der gemessene Wert ist die Referenztemperatur), während Sie dann die Wand aus einer Entfernung von ca. 1,5 m systematisch horizontal von oben nach unten mit dem Messfeld abtasten. Treten größere Unterschiede zum zuvor gemessenen Wert auf, weist dies auf eine Kältebrücke bzw. Isolationsmangel hin.
- Wiederholen Sie den Test mit einem eingeschalteten Lüfter im Raum (keine Heizung bzw. Klimaanlage einschalten). Treten jetzt deutliche Temperaturunterschiede an der Wand bzw. am Bauteil auf, so weist dies auf Undichtigkeiten, z. B. an Bauteilanschlüssen hin.

Prüfen von Lagern, z.B. Motor-, Kugel- oder Antriebslager, und von Riemeantrieben, Führungsrollen usw.

Beachten Sie beim Testen von beweglichen Teilen die Sicherheitsvorschriften für den Umgang mit z. B. rotierenden Teilen. Fixieren Sie lange Haare, tragen Sie nur enganliegende Kleidung mit geschlossenem Armbund, tragen Sie keinen Schmuck und keine Uhr.
Achten Sie darauf, dass eine Ausschaltmöglichkeit des untersuchten Objekts in unmittelbarer Reichweite ist, halten Sie die Arbeitsumgebung frei und sicher begehbar.
Arbeiten Sie nicht allein.

- Bei der Untersuchung von z. B. Motorlagern ist eine vergleichende Messung mit einem ordnungsgemäß funktionierenden Bauteil von Vorteil.
- Wählen Sie einen hohen Emissionsfaktor.
- Wählen Sie mit der Taste „MODE" die Einstellung „MAX" an.
- Messen Sie nun das zu untersuchende Bauteil unter normalen Betriebsbe-

dingungen, z. B. bei Normdrehzahl. Günstig ist die o.a. Möglichkeit einer Vergleichsmessung. So kann man Anomalien besser bewerten.
Ein zu heißes Lager deutet auf Defekte, Verschleißerscheinungen oder Wartungsbedarf (z. B. Schmieren von Lagern) hin.
Gleiches trifft prinzipiell auf stark erwärmte Keilriemen, Antriebsrollen, Gelenkwellen etc. hin. Bei Riemenantrieben kann z. B. ein Nachspannen erforderlich sein. Rutschende Riemen erzeugen sehr viel Wärme sowohl auf der Riemen-Lauffläche als auch an den Antriebs-, Lauf- und Führungsrollen. Konsultieren Sie dazu die Wartungsvorschriften der untersuchten Maschinen und Teile.

Prüfen von Heizkreisläufen

In Heizkreisläufen können Sie mit dem IR-Thermometer Unregelmäßigkeiten wie schlecht isolierte Rohre, Lufteinschlüsse oder nicht funktionierende Heizkörper finden.

- Wählen Sie einen hohen Emissionsfaktor.
- Wählen Sie mit der Taste „MODE" die Einstellung „MAX" an.
- Scannen Sie nun Rohre, Heizkörper, Steigleitungen, Vor- und Rücklauf systematisch ab. Plötzlich auf kurzer Strecke abfallende bzw. differenzierende Temperaturen deuten auf Isolationsmängel, Verschlüsse bzw. Lufteinschluss hin. Zu starke Temperaturunterschiede in Rückläufen von Fußbodenheizungen deuten z. B. auf mangelnden Abgleich der Heizung hin.
- Mit den Messmöglichkeiten Max, Min und Differenz können Sie sich bei ordnungsgemäß arbeitender Anlage Referenzwerte erarbeiten, die Sie dann für spätere Vergleichsmessungen heranziehen können.

Prüfen von Abluft- und Abgastemperaturen

Durch die Messung dieser Temperaturen können Fehlfunktionen und Defekte in Heizungs-, Lüftungs- und Klimaanlagen aufgespürt werden. Konkrete Verhaltensweisen bei Störungen sind dabei den jeweiligen Serviceanweisungen zu entnehmen.

- Wählen Sie einen hohen Emissionsfaktor.
- Messen Sie die Temperatur z. B. an einem Abluftgitter und vergleichen Sie die gemessenen Werte mit den Normvorgaben der Anlagendokumentation.

7. Wartung, Lagerung und Pflege

- Lagern Sie das Gerät sauber, kühl und trocken.
- Reinigen Sie das Gerät nur mit einem trockenen Leinentuch. Nicht auf das Display drücken! Bei stärkeren Verschmutzungen kann das Reinigungstuch leicht mit Wasser angefeuchtet sein. Keine Reinigungsmittel und Chemikalien einsetzen! Nicht ins Wasser tauchen!
- Reinigen Sie vor jedem Einsatz die Linse des Sensors mit einem ölfreien Luftstrahl. Bei größeren Verschmutzungen können Sie die Linse auch mit einem mit klarem Wasser angefeuchteten Wattestab reinigen.

8. Technische Daten

Messbereich:	UT301C: -18°C bis +550°C UT302C: -32°C bis +650°C
Emissionsfaktor:	0.1 bis 1.0, einstellbar in 0,01-Schritten
Distanzfaktor (D/S):	UT301C: 12:1 UT302C: 20:1
Messgenauigkeit:	±1,8°C oder ±1,8%, bei Messtemperaturen unter 0°C: +1°C Umgebungstemperatur: 23°C +2°C
Auflösung:	0,1°C
Wiederholgenauigkeit:	±1°C oder ±0,5%
Messrate:	250 ms
Laser:	Klasse II, <1 mW, 630 bis 670 nm
Batterie:	9-V-Block, 6LR61, ca. 30 h Betrieb
Abmessungen (B x H x T):	52 x 177 x 164 mm
Gewicht:	322 g

9. Entsorgungshinweise

Gerät nicht im Hausmüll entsorgen!
Dieses Gerät entspricht der EU-Richtlinie über Elektronik- und Elektro-Altgeräte (Altgeräteverordnung) und darf daher nicht im Hausmüll entsorgt werden. Entsorgen Sie das Gerät über Ihre kommunale Sammelstelle für Elektronik-Altgeräte!

Anhang: Emissionsfaktoren

Oberflächenmaterial	Emissionsfaktor
Metalle	
Aluminium	
Oxydiert	0,2 - 0,4
Legiert (A3003)	0,3
Rau	0,1 - 0,3
Messing	
Poliert	0,3
Oxydiert	0,5
Kupfer	
Oxydiert	0,4 - 0,8
Elektro-Kupfer	0,6
Nickel-Basis-Legierung	
Oxydiert	0,7 -0,95
sandgestrahlt	0,3 - 0,6
Poliert	0,15
Gusseisen	
Oxydiert	0,6 - 0,95
Blank	0,2
Geschmolzen	0,2 - 0,3
Schmiedeeisen, Matt	0,9
Blei	
Rau	0,4
Oxydiert	0,2 - 0,6
Molybdän, Oxydiert	0,2 - 0,6
Nickel, Oxydiert	0,2 - 0,5
Platin, Schwarz	0,9
Stahl, Kaltgewalzt	0,7 - 0,9

Eisen	
Oxydiert	0,5 - 0,7
Rost	0,5 - 0,7
Poliertes Blech	0,1
Zink, Oxidiert	0,1
Nichtmetalle	
Asbest	0,95
Asphalt	0,95
Basalt	0,7
Carbon	0,8 - 0,9
Graphit	0,7 - 0,8
Siliziumkarbid (Carborundum)	0,9
Keramik	0.95
Lehm	0,95
Beton	0,95
Stoff	0,95
Glasscheibe	0,85
Kies	0,95
Gips	0,8 - 0,95
Eis	0,98
Kalk	0,98
Papier	0,95
Kunststoff, undurchsichtig	0,95
Erde	0,9 - 0,98
Wasser	0,93
Holz	0,9 - 0,95